

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-170518

出 願 人

Applicant (s):

日本板硝子株式会社

JC997 U.S. PTO

09/876179

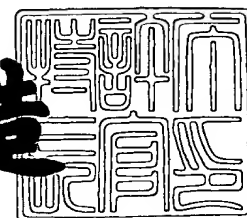


06/07/01

2001年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3023447

【書類名】 特許願

【整理番号】 00P153

【提出日】 平成12年 6月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明の名称】 反射型液晶表示素子用基板

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

【氏名】 萩野 悦男

【特許出願人】

【識別番号】 000004008

【氏名又は名称】 日本板硝子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081880

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 敏彦

【電話番号】 03(3580)8464

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007065

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射型液晶表示素子用基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板上に高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、

前記高屈折率透明膜及び前記低屈折率透明膜の少なくとも一方を、前記透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸増するように配置したことを特徴とする反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 2】 透明基板上に高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、

前記高屈折率透明膜及び前記低屈折率透明膜の少なくとも一方を、前記透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸減するように配置したことを特徴とする反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 3】 透明基板上に高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、

前記高屈折率透明膜を、前記透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸増するように配置したことを特徴とする反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 4】 透明基板上に高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、

前記高屈折率透明膜を、前記透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸減するように配置したことを特徴とする反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 5】 前記所定数が 5 ～ 14 であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 6】 前記各高屈折率透明膜は、550 nm の波長における光屈折率が 1.8 以上であり、前記各低屈折率透明膜は、前記各高屈折率透明膜上に積層されると共に、550 nm の波長における光屈折率が 1.5 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 7】 前記高屈折率透明膜は、二酸化チタンを主成分とする高屈折率材料で形成され、前記低屈折率透明膜は、二酸化珪素を主成分とする低屈折率

材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 8】 前記透明基板上に二酸化珪素を主成分とする下地膜が積層されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 9】 前記透明基板から最も遠い前記高屈折率透明膜は、光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とする膜であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 10】 前記光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とする高屈折率透明膜上に、更に二酸化珪素を主成分とする親水性薄膜が積層されていることを特徴とする請求項 9 記載の反射型液晶表示素子用基板。

【請求項 11】 前記透明基板と前記下地膜間に透明凹凸散乱層が積層されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、反射型液晶表示素子用基板に関し、特に、光を一部透過する反射型液晶表示素子用基板に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電子機器等の薄型化・軽量化と、長時間の電池駆動との両立を実現する目的で、低消費電力を特徴とする液晶表示素子として、外部光を利用する反射型液晶表示素子が使用されるようになった。この反射型液晶表示素子のなかでも、反射板に半透過板を使用し、明所では反射型として、暗所ではバックライトを用いた透過型としてそれぞれ利用できる半透過型液晶表示素子が提案されている（特開平 11-002709 号公報）。

【0003】

この半透過型液晶表示素子に使用される液晶表示素子用基板は、液晶駆動用電

極を設けた一対の透明基板間に液晶層を挟持し、該液晶層に印加した電圧の大きさによって液晶層の光散乱性を制御し、且つ背面側の基板にアルミニウム等の金属から成る半透過反射板を積層した構造を有している。

【0004】

また、近年、半透過反射板として光が一部透過する程度まで薄くした金属薄膜に代わり、光屈折率が互いに相異なる２種類の誘電体材料から成る透明膜の組を所定数積層した誘電体多層膜を有する反射型液晶表示素子用基板が本出願人により提案されている（特願平11-32689号）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記誘電体多層膜を有する反射型液晶表示素子では、可視光領域における光反射スペクトル又は光透過スペクトルにリップルが発生する可能性があるために、所望のフラットな光学特性を常に安定的に得ることができず、反射光による着色が発生するという問題があった。

【0006】

本発明は、可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができる反射型液晶表示素子用基板を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1記載の反射型液晶表示素子用基板は、透明基板上に高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、前記高屈折率透明膜及び前記低屈折率透明膜の少なくとも一方を、前記透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸増するように配置したことを特徴とする。

【0008】

請求項1記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜の少なくとも一方を、透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸増するように配置したので、可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有

することができ、反射による着色の発生を防止することができる。

【0009】

上記目的を達成するために、請求項2記載の反射型液晶表示素子用基板は、透明基板上に高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、前記高屈折率透明膜及び前記低屈折率透明膜の少なくとも一方を、前記透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸減するように配置したことを特徴とする。

【0010】

請求項2記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜の少なくとも一方を、透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸減するように配置したので、可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができる。

【0011】

上記目的を達成するために、請求項3記載の反射型液晶表示素子用基板は、透明基板上に高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、前記高屈折率透明膜を、前記透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸増するように配置したことを特徴とする。

【0012】

請求項3記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜を、透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸増するように配置したので、可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができる。

【0013】

上記目的を達成するために、請求項4記載の反射型液晶表示素子用基板は、透明基板上に高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、前記高屈折率透明膜を、前記透明基板から遠ざかるに従い膜厚を漸減するように配置したことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜を、透明基板から遠ざかるに従い膜厚を漸減するように配置したので、可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 5 記載の反射型液晶表示素子用基板は、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板において、前記所定数が 5 ～ 1 4 であることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、反射による着色防止の効果を確保できると共に、積層に要する時間を少なくして量産性を向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 6 記載の反射型液晶表示素子用基板は、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板において、前記各高屈折率透明膜は、550 nm の波長における光屈折率が 1.8 以上であり、前記各低屈折率透明膜は、前記各高屈折率透明膜上に積層されると共に、550 nm の波長における光屈折率が 1.5 以下であることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 6 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、各高屈折率透明膜は、550 nm の波長における光屈折率が 1.8 以上であり、各低屈折率透明膜は、各高屈折率透明膜上に積層されると共に、550 nm の波長における光屈折率が 1.5 以下であるので、光の利用効率を向上させることができ、しかも各透明膜に金属薄膜を用いていないために、透明導電膜に入力する信号について信号遅延を引き起こす可能性をなくすることができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 7 記載の反射型液晶表示素子用基板は、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板において、前記高屈折率透明膜は、二酸化チ

タンを主成分とする高屈折率材料で形成され、前記低屈折率透明膜は、二酸化珪素を主成分とする低屈折率材料で形成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 7 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜と低屈折率透明膜との屈折率差を大きくすることができ、所望のフラットな光学特性をより確実に得ることができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 8 記載の反射型液晶表示素子用基板は、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板において、前記透明基板上に二酸化珪素を主成分とする下地膜が積層されていることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 8 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、透明基板上に二酸化珪素を主成分とする下地膜が積層されているので、透明基板と透明膜との密着性が向上すると共に、透明基板内部から溶出される不純物を遮断し、所謂アルカリパッシベーション効果を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 9 記載の反射型液晶表示素子用基板は、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子用基板において、前記透明基板から最も遠い前記高屈折率透明膜は、光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とする膜であることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 9 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、透明基板から最も遠い高屈折率透明膜は、光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とする膜なので、容易に反射ミラー上の汚れを取り除いて清浄に維持することができ、更にカラーフィルタとの密着性を向上させることができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 0 記載の反射型液晶表示素子用基板は、請求項 9 記載の反射型液晶表示素子用基板において、前記光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とする高屈折率透明膜上に、更に二酸化珪素を主成分とする親水性薄膜が積層されている

ことを特徴とする。

【0026】

請求項10記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とする高屈折率透明膜上に、更に二酸化珪素を主成分とする親水性薄膜が積層されているので、疎水性を緩和して水溶性洗浄液による洗浄の効果を確保することができる。

【0027】

請求項11記載の反射型液晶表示素子用基板は、請求項1乃至11のいずれか1項に記載の反射型液晶表示素子用基板において、前記透明基板と前記下地膜間に透明凹凸散乱層が積層されていることを特徴とする。

【0028】

請求項11記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、透明基板と下地膜間に透明凹凸散乱層が積層されているので、製品使用時における該基板内の反射光を拡散させて見た目のギラツキ感を防ぐことができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

発明者等は、上記目的を達成すべく鋭意研究を行った結果、透明基板上に高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜の少なくとも一方を、透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸増又は漸減させるように配置すると、可視光領域（400～700nm）における最高光反射率と最低光反射率との差が小さくなり、可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができることを見い出した。

【0030】

本発明は、上記知見に基づいてなされたものである。

【0031】

以下、本発明の実施の形態に係る反射型液晶表示素子用基板について図面を参照して説明する。

【 0 0 3 2 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る反射型液晶表示素子用基板の構造を示す模式断面図であり、(a) は代表的なもの、(b) はその応用例を示す。

【 0 0 3 3 】

図 1 (a) において、反射型液晶表示素子用基板 1 は、透明基板 2 上に光吸収の少ない誘電体である高屈折率材料から成る高屈折率透明膜 4 と、光吸収の少ない誘電体である低屈折率材料から成る低屈折率透明膜 5 とが交互に所定数 m (m は正の整数) 積層されている。

【 0 0 3 4 】

透明基板 2 は、一般に屈折率が 550 nm の波長で $1.55 \sim 1.53$ 程度であるシリケート系のガラス、特にソーダライムシリケートガラス、無アルカリガラス (エヌ・エッチ・テクノガラス社製：商品名 NA35 ガラス、旭硝子社製：商品名 AN ガラス等)、低アルカリガラスが用いられるが、これに限られるものではなく透明なプラスチック等でもよい。

【 0 0 3 5 】

透明基板 2 上には、高屈折率透明膜 4 上に低屈折率透明膜 5 を交互に所定数 m だけ積層した誘電体多層膜反射ミラー 6 が形成されている。この誘電体多層膜反射ミラー 6 が光を反射する反射膜としての機能を有する。すなわち、高屈折率透明膜 4 及び低屈折率透明膜 5 の各膜厚と所定数 m を適当に与えることで、光透過率と光反射率を所望の値にすることができる。

【 0 0 3 6 】

各透明膜 4, 5 は、透明基板 2 から遠ざかるに従い各層毎に膜厚が増加するように配置されている。これに代えて、各透明膜 4, 5 を透明基板 2 から遠ざかるに従い各層毎に減少するように配置したもの、高屈折率透明膜 4 のみを透明基板 2 から遠ざかるに従い各層毎に膜厚が増加するように配置したもの、又は高屈折率透明膜 4 のみを透明基板 2 から遠ざかるに従い各層毎に減少するように配置したものでもよい。このように各透明膜を配置することにより、可視光領域 ($400 \sim 700\text{ nm}$) における光反射率の最大値と最小値との差を小さくして所望のフラットな光学特性を実現し、反射による着色を防止することができる。なお、

所定数 m は、誘電体多層膜反射ミラー 6 による反射着色の防止効果を考慮すると共に、積層に要する時間を少なくして量産性を向上させるために 5 ～ 1 4 であることが好ましい。

【 0 0 3 7 】

本発明の高屈折率透明膜 4 と低屈折率透明膜 5 の合計の積層数は 5 ～ 1 4 が上記の理由で好ましいが、更に光反射率曲線をよりフラットにし、着色防止の効果をより大きくする上で 6 以上とするのが好ましく、量産性を向上する上で 1 2 以下とするのがより好ましい。

【 0 0 3 8 】

上述の光透過率及び光反射率は、反射型液晶表示素子用基板の設計上の要求仕様（用途等）に従って設定されるものである。例えば、光反射率は、5 ～ 9 5 % の範囲で設定され、比較的明るい環境の下で反射型液晶表示素子として用いる場合は高い値（6 5 ～ 9 5 %）に、比較的暗い環境の下で透過型液晶表示素子として用いる場合は低い値（5 ～ 4 5 %）に設定される。光反射率が 4 5 ～ 6 5 % の範囲に設定された場合には、反射型と透過型の両方に適した反射型液晶表示素子を作製することができる。

【 0 0 3 9 】

高屈折率透明膜 4 と低屈折率透明膜 5 の屈折率の差は大きいほどよい。高屈折率透明膜 4 に用いられる高屈折率材料としては、屈折率が 1. 8 以上で光吸収が少ない誘電体材料が好ましい。具体的には、二酸化チタン (TiO_2)、二酸化ジルコニウム、酸化タンタル、酸化ハフニウム等が用いられるが、なかでも二酸化チタンが最も好ましい。なお、積層膜としたときに生じる膜の歪みを軽減し、化学的耐久性を向上させるために、二酸化チタンを主成分として上述の他の誘電体材料を少量含有させてもよい。

【 0 0 4 0 】

低屈折率透明膜 5 に用いられる低屈折率材料としては、屈折率が 1. 5 以下で光吸収が少ない誘電体材料が好ましい。具体的には、二酸化珪素 (SiO_2) が用いられるが、積層膜としたときに生じる膜の歪みを軽減し、化学的耐久性を向上させるために、二酸化珪素を主成分として酸化アルミニウム等を少量含有させ

てもよい。

【 0 0 4 1 】

透明基板 2 から最も遠い高屈折率透明膜 4、4 a は、光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とするものが好ましく、光触媒膜として機能する。二酸化チタンは、一般にその光触媒機能により有機物を分解（酸化分解）して汚れを除去する効果がある。そのため、誘電体多層膜反射ミラー 6 の最外層に低屈折率透明膜 5 が積層されていても、反射型液晶表示素子用基板の製造工程において、誘電体多層膜反射ミラー 6 上にカラーフィルタ 8（図 2）を積層する前に紫外線を照射することにより、容易に該反射ミラー 6 上の汚れを取り除いて清浄に維持することができ、更にカラーフィルタ 8 との密着性を向上させることができる。なお、二酸化チタンを主成分とする他、副成分として鉄、ニオブ、アルミニウム等の材料を含有させてもよい。

【 0 0 4 2 】

更に、誘電体多層膜反射ミラー 6 の最外層の光触媒活性を有する高屈折率透明膜 4 a の上面には、二酸化珪素を主成分とする親水性薄膜 3 a が積層されるのが更に好ましい。二酸化チタンを主成分とする高屈折率透明膜 4 a は、上述したように光触媒機能を有するが、同時に水を弾く性質（疎水性）も有するので、水溶性の洗浄液により洗浄しにくいという欠点がある。そのため、光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とする高屈折率透明膜 4 a の上面に二酸化珪素を主成分とする親水性薄膜 3 a を積層することにより疎水性を緩和し、水溶性洗浄液による洗浄の効果を確保することができる。親水性薄膜 3 a の膜厚は、その下面に積層された高屈折率透明膜 4 a の光触媒機能の効果を確保するために 1 0 n m 以下であることが好ましい。

【 0 0 4 3 】

また、透明基板 2 上には、二酸化珪素を主成分とする下地膜 3 が積層されてもよい。更に、透明基板 2 と下地膜 3 との間には、主にアクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂から成る透明凹凸散乱層 1 5 を積層してもよい。下地膜 3 は、透明基板 2 又は透明凹凸散乱層 1 5 と高屈折率透明膜 4 との密着性を向上することができると共に、透明基板 2 にソーダライムシリケートガ

ラスを用いる場合には、該基板内部から溶出するナトリウムイオンによる汚染を防止することができる。また、透明基板 2 に透明なプラスチック基板を用いる場合には、該基板内部から水分が溶出する可能性があるため、ポリオルガノシロキサン類から成るハードコーティングの上に下地膜 3 を積層して用いるのが好ましい。

【 0 0 4 4 】

透明凹凸散乱層 1 5 は、その表面に微細な凹凸が形成され、これにより製品使用時における該基板内の反射光を拡散させて見た目のギラツキ感を防ぐことができる。透明凹凸散乱層 1 5 の屈折率は、透明基板 2 とほぼ同一であることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

図 2 は、図 1 の反射型液晶表示素子用基板 1 を用いて製造されるカラー液晶表示素子の一例の構造を示す模式断面図である。

【 0 0 4 6 】

図 2 において、誘電体多層膜反射ミラー 6 上にはカラーフィルタ 8 がモザイク状に配置されて積層され、更にその上にカラーフィルタ 8 を保護するためのオーバーコート 9、及び I T O 等から成る透明導電膜 1 0 が積層されている。透明基板 2 から最も遠い最外層に設けられた前面ガラス板 1 2 より内側に透明導電膜 1 0 a が積層され、透明導電膜 1 0 及び透明導電膜 1 0 a 間には液晶層 1 1 が挟持されている。また、液晶層 1 1 の周囲には、該液晶が外部に漏出しないようシール材 1 3 が設けられている。なお、本実施の形態では、誘電体多層膜反射ミラー 6 の高屈折率透明膜 4 及び低屈折率透明膜 5 の積層数及び各膜厚を検討するにあたって、カラーフィルタ 8、オーバーコート 9、透明導電膜 1 0、1 0 a、液晶層 1 1、及びシール材 1 3 に代えて、これら積層体と光学的に等価である仮想的な層（マッチング層 1 4）を用いた。このマッチング層 1 4 の屈折率は、オーバーコート 9、液晶層 1 1 等の種類により 1. 5 0 ~ 1. 6 0 の範囲の値をとるが、本実施例では、1. 5 2 として計算した。

【 0 0 4 7 】

上記の高屈折率透明膜 4 及び低屈折率透明膜 5 の成膜方法としては、主に、公

知の蒸着法、イオンプレーティング法、及びスパッタリング法が用いられるが、それ以外の方法を用いてもよい。蒸着法により高屈折率透明膜 4 及び低屈折率透明膜 5 を形成する場合は、石英ガラスペレット、二酸化チタンの焼結体、及び二酸化ジルコニウムの焼結体を蒸着材料に用いて若干量の酸素を外部より導入しながら蒸着する。スパッタリング法による場合は、石英ガラスをターゲットとする高周波スパッタリングや、チタン金属を酸素と反応させてスパッタリングする。

【 0 0 4 8 】

図 3 は、本発明の反射型液晶表示素子用基板を製造するための製造装置の構造を示す概略図である。

【 0 0 4 9 】

図 3 に示す製造装置は、シリンドリカル型のスパッタリング成膜装置であり、一方のカソード 3 0 2 には、チタン系金属のターゲット 3 0 3 が貼りつけられ、他方のカソード 3 0 2 には、石英ガラスのターゲット 3 0 4 が貼りつけられている。上述した透明基板 2 であるガラス基板 3 0 5 は、回転軸を有する円筒状の基板ホルダ 3 0 1 の周面に複数枚貼りつけられ、該基板ホルダ 3 0 1 を回転させることにより誘電体多層膜反射ミラー 6 等がガラス基板 3 0 5 上に成膜される。すなわち、ガラス基板 3 0 5 がチタン系金属のターゲット 3 0 3 面の前方を通過する際に、高屈折率透明膜 4、4 a としての二酸化チタン膜を成膜し、ガラス板 3 0 5 が石英ガラスのターゲット 3 0 4 面の前方を通過する際に、低屈折率透明膜 5 又は親水性薄膜 3 a としての二酸化珪素膜を成膜する。チタン系金属のターゲット 3 0 3 へ印加する電力及び石英ガラスのターゲット 3 0 4 へ印加する電力を時間的に切り替えて印加して、二酸化チタンと二酸化珪素を交互に積層して成膜する。

【 0 0 5 0 】

二酸化チタン膜の成膜は、全圧 0. 4 P a、酸素 5 0 容量%、アルゴン 5 0 容量%とする雰囲気中で行う直流反応性スパッタリング法を用いる。全圧は、0. 1 ~ 1 P a の範囲で変化させてよい。また、酸素の比率は、得られる二酸化チタン膜の光吸収が大きく生じない程度に適宜定める。二酸化珪素膜の成膜は、全圧 0. 4 P a のアルゴンガスから成る雰囲気中で行う高周波スパッタリング法を用

いる。

【0051】

高屈折率透明膜4及び低屈折率透明膜5の成膜中にはガラス基板305を特に加熱しないが、ガラス基板305がシリケートガラスのように熱的に劣化しないものであれば、400℃程度まで加熱してもよい。また、最上層の高屈折率透明膜4aの光触媒活性度は、加熱することにより向上し、該光触媒活性度を実用的なレベル（汚れ防止性）まで上げるには、高屈折率透明膜4aの膜厚を10nm以上、好ましくは20nm以上の膜厚で成膜するのが好ましい。

【0052】

【実施例】

次に、本発明の実施例について説明する。

【0053】

まず、ソーダライムガラス材料（主として、 SiO_2 72重量%、 Na_2O 13重量%、 CaO 8重量%、 Al_2O_3 1.8重量%、 K_2O 0.9重量%）を用いて作製されたガラス製の透明基板2（屈折率1.52）上に上述した製造装置を用いて上述した成膜条件、すなわち二酸化チタン膜（ TiO_2 ）：全圧0.4Pa、酸素50容量%、アルゴン50容量%とする雰囲気、二酸化珪素膜（ SiO_2 ）：全圧0.4Paのアルゴンガスから成る雰囲気により、高屈折率透明膜4、低屈折率透明膜5、高屈折率透明膜4a、及び親水性薄膜3aを表1に示す積層数及び膜厚でそれぞれ成膜して誘電体多層膜反射ミラー6等を形成して、表1に示す試料（実施例1～18及び比較例1, 2）を準備した。

【0054】

なお、本実施の形態では、表1に示す各試料は、誘電体多層膜反射ミラー6上に積層されるべきカラーフィルタ8、オーバーコート9、透明導電膜10、10a、液晶層11、及びシール材13に代えて、これら積層体と光学的に等価であるマッチング層14（屈折率1.52）と、その層の上に積層された前面ガラス板12（屈折率1.50）とで形成された実際の反射型液晶表示素子とほぼ同様の仮想的な光学的多層体である。。

【0055】

【表 1】

		膜材料／膜厚（単位：nm）											
		下地膜	第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層	第7層	第8層	第9層	第10層	親水性膜
積層数m		SiO2	TiO2	SiO2	TiO2	SiO2	TiO2	SiO2	TiO2	SiO2	TiO2	SiO2	SiO2
実施例 1	5		16.4	34.5	61.4	37.1	81.0						SiO2
													SiO2
実施例 2	6		80.5	38.7	58.7	29.5	22.3	21.1					
実施例 3			11.4	64.1	23.7	116.7	63.7	159.2					
実施例 4			61.0	115.0	25.3	50.4	16.4	6.3					
実施例 5			16.3	39.5	53.9	93.4	64.2	141.1					
実施例 6			60.0	87.8	55.4	26.6	20.2	20.0					
実施例 7	10		42.3	41.4	53.8	69.6	60.5	105.0	70.1	117.4	80.8	159.1	
実施例 8			77.9	97.3	71.3	74.8	63.2	62.9	43.3	41.4	39.8	21.0	
実施例 9	9		38.3	38.8	58.3	65.7	60.1	95.9	72.3	113.4	82.1		
実施例 10			77.1	99.2	69.0	83.9	60.9	56.4	47.1	39.3	39.4		
実施例 11			38.9	34.7	40.7	88.2	50.1	94.2	57.9	106.7	75.5		
実施例 12			79.7	105.6	59.2	95.2	50.3	87.6	41.2	38.5	37.0		
実施例 13	6	10.0	80.5	38.7	58.7	29.5	22.3	21.1					
実施例 14	10	10.0	42.3	41.4	53.8	69.6	60.5	105.0	70.1	117.4	80.8	159.1	
実施例 15	9		38.3	38.8	58.3	65.7	60.1	95.9	72.3	113.4	82.1		3.0
実施例 16			38.3	38.8	58.3	65.7	60.1	95.9	72.3	113.4	82.1		8.0
実施例 17	10		34.9	47.8	39.1	79.1	49.9	100.2	69.5	89.8	84.0	31.6	
実施例 18			86.0	89.9	72.9	85.0	50.1	100.1	40.0	42.3	34.9	65.1	
比較例 1	6		58.7	29.5	22.3	21.1	80.5	38.7					
比較例 2	8		50.1	94.2	57.9	106.7	75.5	34.7	38.9	88.2	40.7		
		〈基板側〉 ← —											

← (外側)

(基板側) ←

【0056】

表 1 において、積層数 m は、高屈折率透明膜 4 及び低屈折率透明膜 5 の積層数

を示し、膜材料／膜厚（単位：nm）は、積層した順序、各膜の材料、及び各層の膜厚を示す。

【0057】

表1の実施例1, 3, 5, 7, 9, 11, 14, 15, 16は、各実施例の高屈折率透明膜4及び低屈折率透明膜5を各膜厚が透明基板2から遠ざかるに従って漸増するように配置したものであり、特に、実施例5及び実施例9における各膜厚の厚さの推移を図4（a）, （b）に示す。一方、表1の実施例2, 4, 6, 8, 10, 12, 13は、各実施例の高屈折率透明膜4及び低屈折率透明膜5を各膜厚が透明基板2から遠ざかるに従って漸減するように配置したものであり、特に、実施例6及び実施例10における各膜厚の厚さの推移を図5（a）, （b）に示す。

【0058】

また、実施例17は、該実施例の高屈折率透明膜4のみを各膜厚が透明基板2から遠ざかるに従って漸増するように配置したものであり、実施例18は反対に、該実施例の高屈折率透明膜4のみを各膜厚が透明基板2から遠ざかるに従って漸減するように配置したものである。

【0059】

表1の比較例1, 2は、高屈折率透明膜4及び低屈折率透明膜5を各膜厚を特に管理せずに積層したものであり、各膜厚の厚さの推移を図6（a）, （b）に示す。

【0060】

実施例13, 14は、透明凹凸散乱層15と誘電体多層膜反射ミラー6間にSiO₂を主成分とする下地膜3を成膜したものである。実施例1, 9～12, 15, 16は、誘電体多層膜反射ミラー6の最外層にTiO₂膜を積層したものであり、特に、実施例15, 16は、そのTiO₂膜上に薄いSiO₂膜を積層したものである。各実施例において、透明基板2から最も遠いTiO₂膜は、光触媒活性を有する光触媒膜として機能する。また、実施例15, 16のように、最外層に積層された薄いSiO₂膜は、親水性薄膜として機能する。

【0061】

上記各試料に対して、一方の面から可視光を照射し、当該可視光に対する透過光及び反射光のR、G、Bの各波長成分についての光透過率 [%] と光反射率 [%] とを測定し、その測定結果を表 2 に示す。

【0 0 6 2】

【表 2】

	積層 数m	光反射率(%)				光透過率(%)			
		R(640nm)	G(530nm)	B(460nm)	ΔR	R(640nm)	G(530nm)	B(460nm)	ΔT
実施例 1	5	31.3	28.8	32.9	4.1	66.7	70.4	66.1	4.3
実施例 2	6	30.6	28.7	31.3	2.6	67.4	70.5	67.7	3.1
実施例 3		37.8	36.8	39.5	2.7	60.4	62.4	58.3	4.1
実施例 4		38.6	37.5	40.1	2.6	59.8	61.6	57.5	4.1
実施例 5		46.7	46.1	47.6	1.5	51.4	53.0	50.0	3.0
実施例 6	10	46.1	45.9	46.9	1.0	51.9	53.1	50.2	2.9
実施例 7		75.0	75.9	75.4	0.9	25.6	25.7	21.3	4.4
実施例 8		76.2	76.6	74.1	2.5	21.8	22.6	24.9	3.1
実施例 9		73.7	74.1	77.8	4.1	24.3	25.1	21.2	3.9
実施例 10	9	76.3	76.7	73.8	2.9	21.8	22.6	25.2	3.4
実施例 11		79.2	79.3	78.3	0.9	18.9	20.0	20.8	1.9
実施例 12		78.4	79.5	80.1	1.7	19.7	19.8	19.0	0.8
実施例 13		28.9	26.7	30.5	3.8	69.2	72.5	68.7	3.8
実施例 14	10	73.9	72.3	76.1	3.8	24.1	26.9	22.9	4.0
実施例 15	9	73.8	74.2	77.9	4.1	24.3	25.0	21.2	3.8
実施例 16		73.8	74.2	78.0	3.9	24.2	25.0	21.2	3.9
実施例 17		74.0	74.3	72.3	2.0	24.3	24.9	26.4	2.1
実施例 18		75.3	75.4	75.2	0.2	23.7	24.0	23.0	1.0
比較例 1	6	41.4	15.9	45.0	29.1	56.7	83.3	54.0	29.7
比較例 2	8	50.0	93.0	68.3	43.0	48.1	6.2	30.7	41.9

【0063】

表2において、光透過率(%)は、可視光の赤(R)(640nm)、緑(G)(530nm)、青(B)(460nm)の各波長成分が試料を透過した割合を示し、光反射率(%)は、可視光のR、G、Bの各波長成分が試料から反射した割合を示し、 ΔR 、 ΔT はそれらの最大値と最小値との差(リップルの大きさ)を示す。

【0064】

高屈折率透明膜4及び低屈折率透明膜5の積層数及び各膜厚を表1のように設定することにより、可視光領域における光反射率は、実施例1～18のいずれもR、G、Bの各波長における光反射率の最大値と最小値との差はおよそ10%以内であることが表2からわかる。

【0065】

次に、本発明の実施例及び比較例の反射型液晶表示素子用基板の光学特性について図7～図12を参照して説明する。

【0066】

図7は、表1の実施例5の光学特性を示す図であり、同様に、図8は表1の実施例6の光学特性を、図9は表1の実施例9の光学特性を、図10は表1の実施例10の光学特性を示す図である。

【0067】

図11は、表1の比較例1の光学特性を示す図であり、図12は、表1の比較例2の光学特性を示す図である。図7～図12の光学特性は、横軸を波長(nm)、縦軸を反射率(%)にしており、光の入射角が0°の場合の光反射率を示す。

【0068】

図7～図10に示すように、実施例5、6、9、10の各光学特性は、いずれも可視光領域においてリップルが発生せず、フラットな特性である。反対に、図11の比較例1及び図12の比較例2の光学特性は、いずれも可視光領域では大小のリップルが発生しており、フラットな特性ではない。

【0069】

次に、上記実施例 1, 9～12, 15, 16、及び比較例 1 に対して、光触媒活性度、親水性、及びカラーフィルタ 8 との密着性に関する各測定を行った結果を表 3 に示す。

【0070】

【表 3】

	トリオレイン残留率 (%)	接触角 (°)	カラーフィルタとの 密着性
実施例 1	46	13	◎
実施例 9	39	11	◎
実施例 10	54	13	○
実施例 11	41	11	◎
実施例 12	40	14	○
実施例 15	42	9	◎
実施例 16	48	10	◎
比較例 1	97	23	×

【0071】

表 3 において、トリオレイン残留率とは、上記各試料におけるマッチング層 14 及び前面ガラス板 12 を除いた誘電体多層膜反射ミラー 6 上の最外層表面にトリオレインを塗布して、ブラックライトにより $3 \text{ mW}/\text{cm}^2$ の強度の紫外線を 24 時間照射した後における前記最外層表面のトリオレイン残留量の割合である。その数値が小さいほど汚れ等を取り除くクリーニング効果が高いことを表す。接触角とは、上記誘電体多層膜反射ミラー 6 上の最外層表面にブラックライトにより $3 \text{ mW}/\text{cm}^2$ の強度で紫外線を 30 分間照射した後、該表面に水滴を垂らして測定した接触角であり、その数値が小さいほど親水性が高いことを表す。

【0072】

カラーフィルタとの密着性とは、上記各試料における誘電体多層膜反射ミラー 6 上にカラーフィルタ 8 を形成した後に、テープ試験により誘電体多層膜反射ミラー 6 とカラーフィルタ 8 との界面の接着性を 4 段階で評価したものであり、「◎」は全く剥離なしを、「○」は剥離面積が全体の 0～1%であることを、「△

」は剥離面積が全体の1～3%であることを、「×」は剥離面積が全体の3%以上であることを表す。

【0073】

表3に示すように、光触媒活性を有する TiO_2 膜を最外層に積層した実施例1, 9～12のいずれも、比較例1に比べてトリオレイン残留率が小さく、カラーフィルタ8との密着性がよいという結果が得られた。また、光触媒活性を有する TiO_2 膜上に膜厚が10nm以下の SiO_2 膜、すなわち親水性薄膜を積層した実施例15, 16についても同様に、比較例1に比べてトリオレイン残留率及び接触角が小さく、カラーフィルタ8との密着性がよいという結果が得られた。

【0074】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、請求項1記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜の少なくとも一方を、透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸増するように配置したので、可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができる。

【0075】

請求項2記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜の少なくとも一方を、透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸減するように配置したので、可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができる。

【0076】

請求項3記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜を、透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸増するように配置したので、可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができる。

【0077】

請求項4記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜を、透明基板から遠ざかるに従い膜厚が漸減するように配置したので、可視光領域におい

て所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができる。

【 0 0 7 8 】

請求項 5 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜及び低屈折率透明膜を交互に積層する所定数を 5 ～ 1 4 としたので、反射による着色防止の効果を確保できると共に、積層に要する時間を少なくして量産性を向上させることができる。

【 0 0 7 9 】

請求項 6 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、各高屈折率透明膜は、550 nm の波長における光屈折率が 1.8 以上であり、各低屈折率透明膜は、各高屈折率透明膜上に積層されると共に、550 nm の波長における光屈折率が 1.5 以下であるので、光の利用効率を向上させることができ、しかも各透明膜に金属薄膜を用いていないために、透明導電膜に入力する信号について信号遅延を引き起こす可能性をなくすことができる。

【 0 0 8 0 】

請求項 7 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、高屈折率透明膜は、二酸化チタンを主成分とする高屈折率材料で形成され、低屈折率透明膜は、二酸化珪素を主成分とする低屈折率材料で形成されているので、高屈折率透明膜と低屈折率透明膜との屈折率差を大きくすることができ、所望のフラットな光学特性をより確実に得ることができる。

【 0 0 8 1 】

請求項 8 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、透明基板上に二酸化珪素を主成分とする下地膜が積層されているので、透明基板と透明膜との密着性が向上すると共に透明基板内部から溶出される不純物を遮断し、所謂アルカリパッシング効果を得ることができる。

【 0 0 8 2 】

請求項 9 記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、透明基板から最も遠い高屈折率透明膜は、光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とする膜なので、容易に反射ミラー上の汚れを取り除いて清浄に維持することができ、更にカラーフ

ィルタとの密着性を向上させることができる。

【0083】

請求項10記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、光触媒活性を有する二酸化チタンを主成分とする高屈折率透明膜上に、更に二酸化珪素を主成分とする親水性薄膜が積層されているので、疎水性を緩和して水溶性洗浄液による洗浄の効果を確保することができる。

【0084】

請求項11記載の反射型液晶表示素子用基板によれば、透明基板と下地膜間に透明凹凸散乱層が積層されているので、製品使用時における該基板内の反射光を拡散させて見た目のギラツキ感を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る反射型液晶表示素子用基板の構造を示す模式断面図であり、(a)は代表的なもの、(b)はその応用例を示す。

【図2】

図1の反射型液晶表示素子用基板1を用いて製造されるカラー液晶表示素子の一例の構造を示す模式断面図である。

【図3】

本発明の反射型液晶表示素子用基板を製造するための製造装置の構造を示す概略図である。

【図4】

表1の実施例における高屈折率透明膜4及び低屈折率透明膜5の各膜厚を透明基板2から遠ざかるに従って漸増していったものを示す図であり、(a)は実施例5、(b)は実施例9の場合を示す。

【図5】

表1の実施例における高屈折率透明膜4及び低屈折率透明膜5の各膜厚を透明基板2から遠ざかるに従って漸減していったものを示す図であり、(a)は実施例6、(b)は実施例10の場合を示す。

【図6】

表 1 の比較例における高屈折率透明膜 4 及び低屈折率透明膜 5 の各膜厚を示す図であり、(a) は比較例 1、(b) は比較例 2 の場合を示す。

【図 7】

表 1 の実施例 5 の光学特性を示す図である。

【図 8】

表 1 の実施例 6 の光学特性を示す図である。

【図 9】

表 1 の実施例 9 の光学特性を示す図である。

【図 1 0】

表 1 の実施例 1 0 の光学特性を示す図である。

【図 1 1】

表 1 の比較例 1 の光学特性を示す図である。

【図 1 2】

表 1 の比較例 2 の光学特性を示す図である。

【符号の説明】

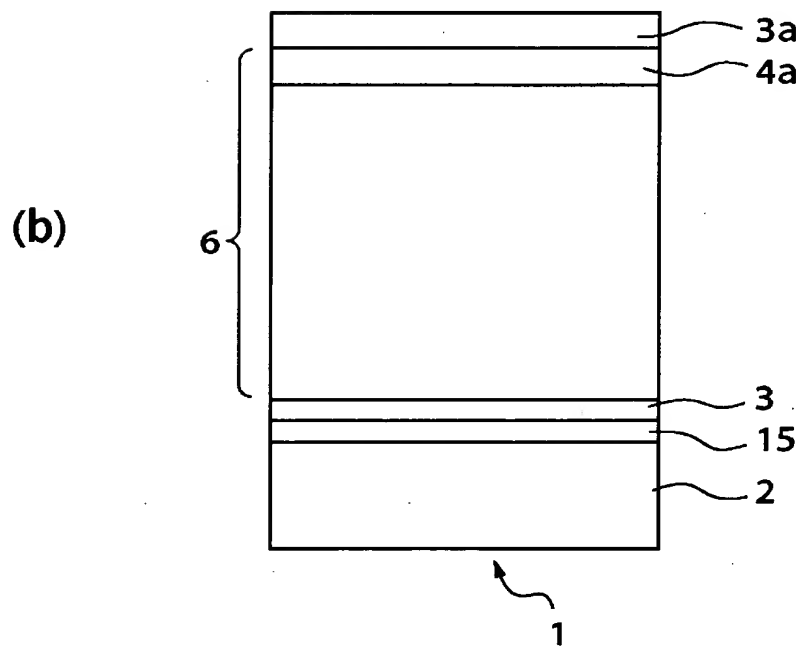
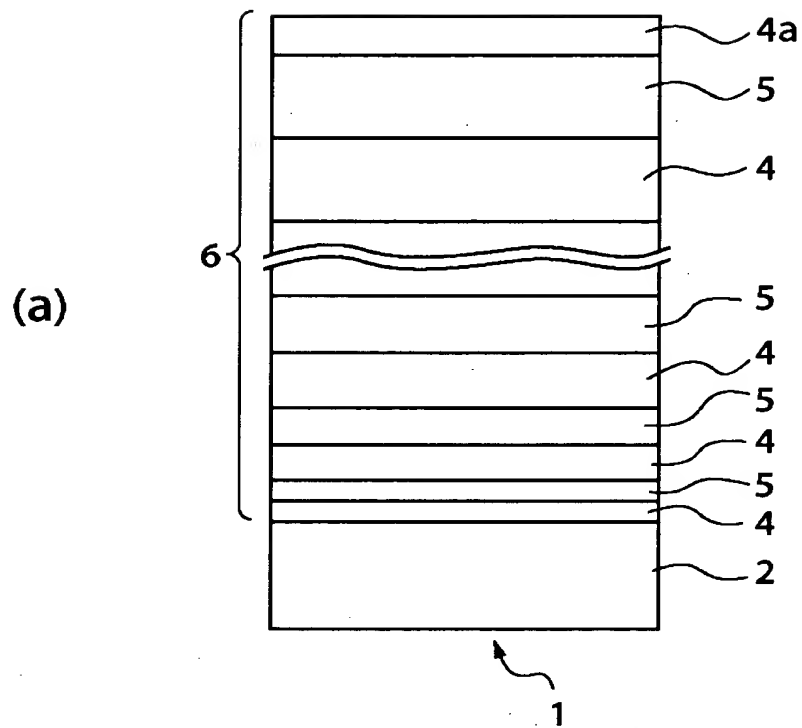
- 1 反射型液晶表示素子用基板
- 2 透明基板
- 3 下地膜
- 3 a 親水性薄膜
- 4, 4 a 高屈折率透明膜
- 5 低屈折率透明膜
- 6 誘電体多層膜反射ミラー
- 7 カラー液晶表示用基板
- 8 カラーフィルタ
- 9 オーバーコート
- 1 0, 1 0 a 透明導電膜
- 1 1 液晶層
- 1 2 前面ガラス板
- 1 3 シール材

1 4 マッチング層

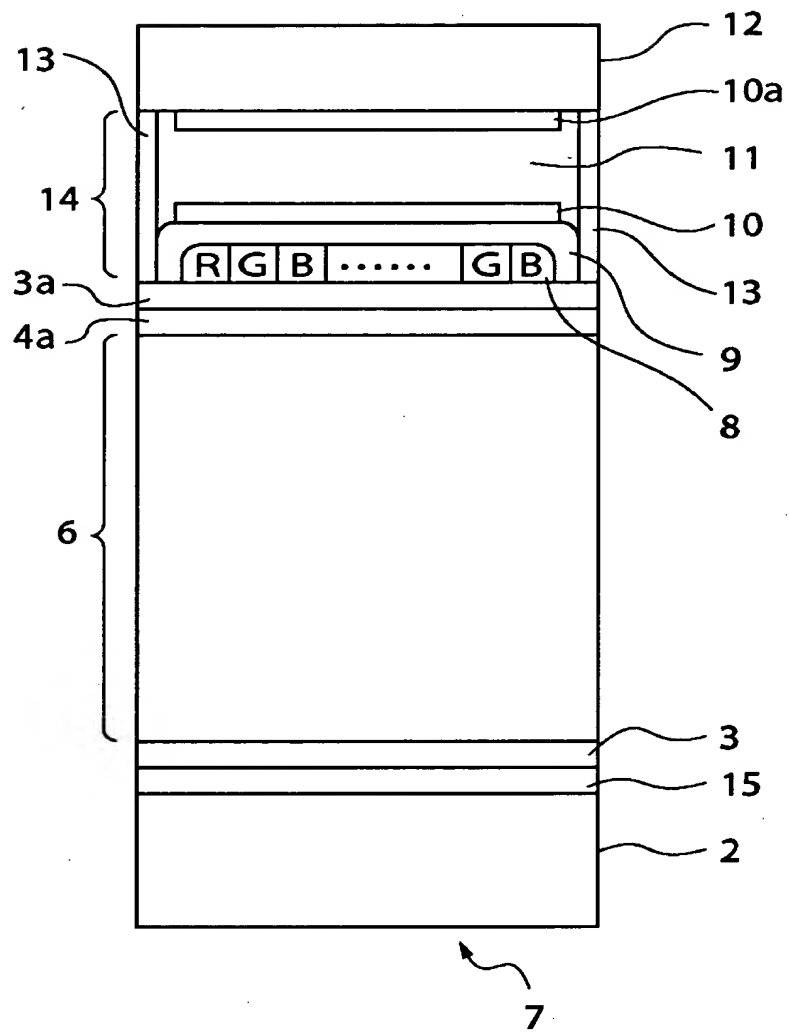
【書類名】

図面

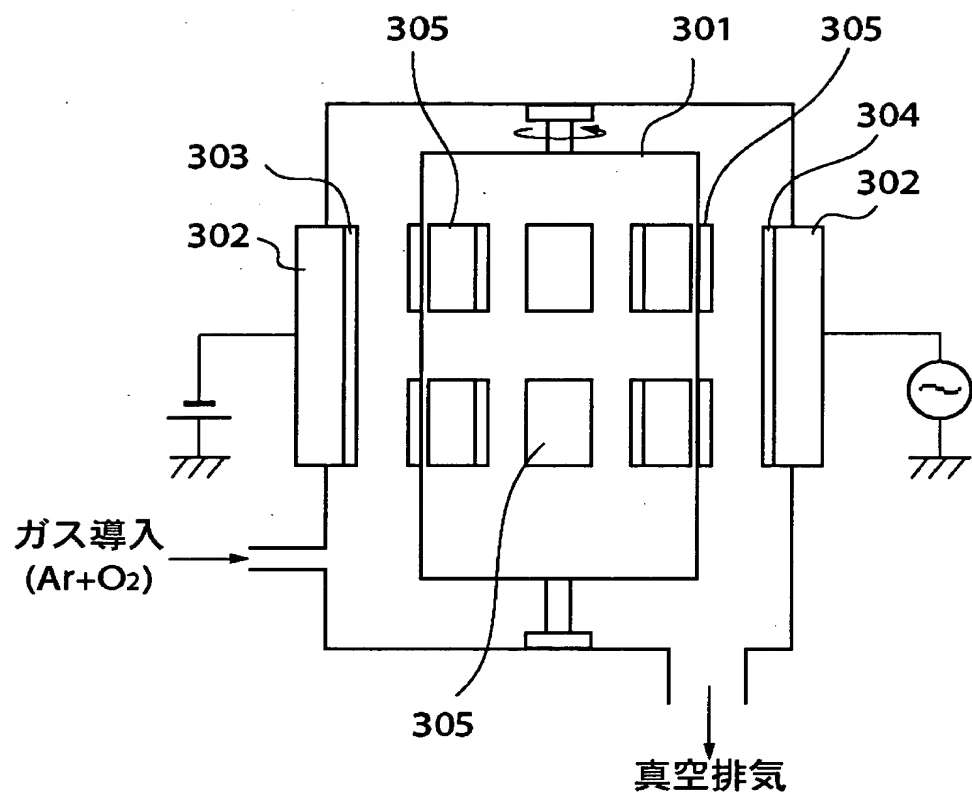
【図 1】



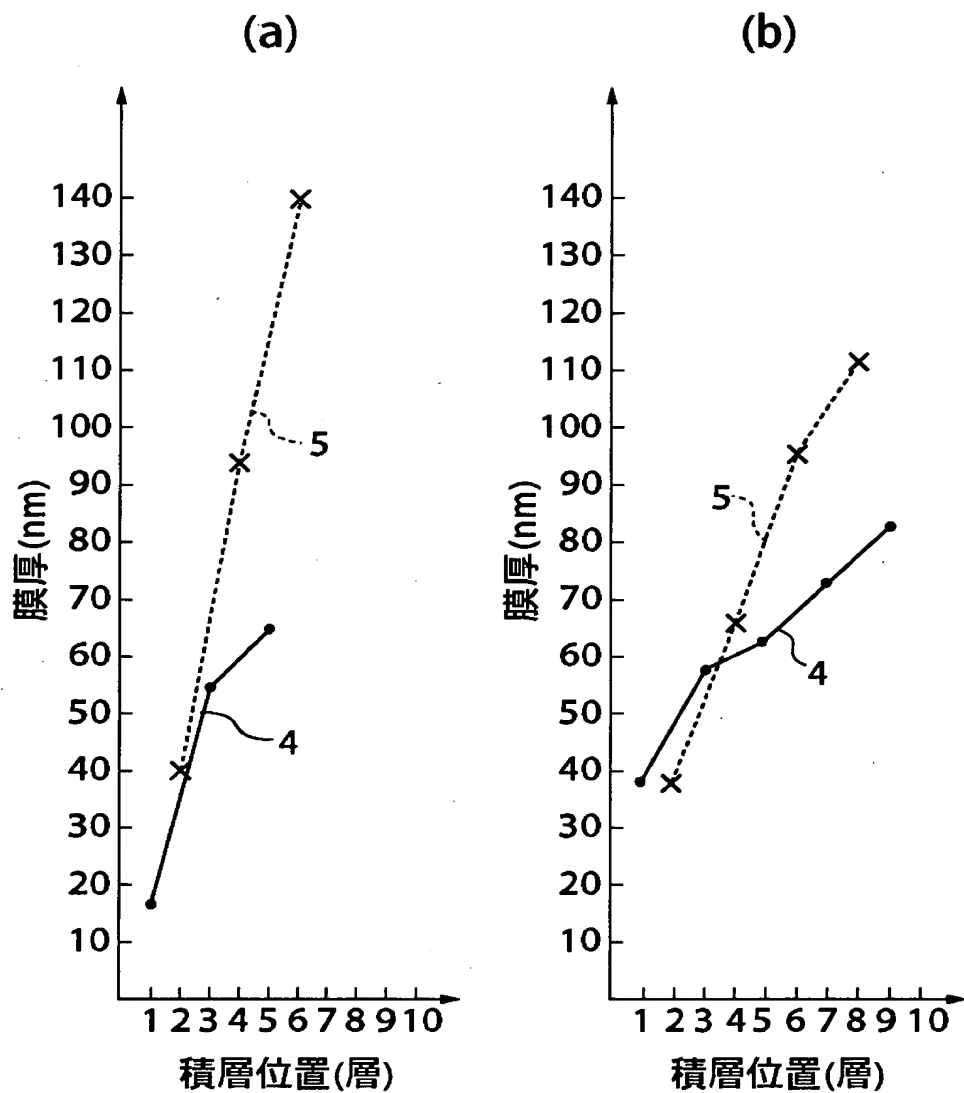
【図 2】



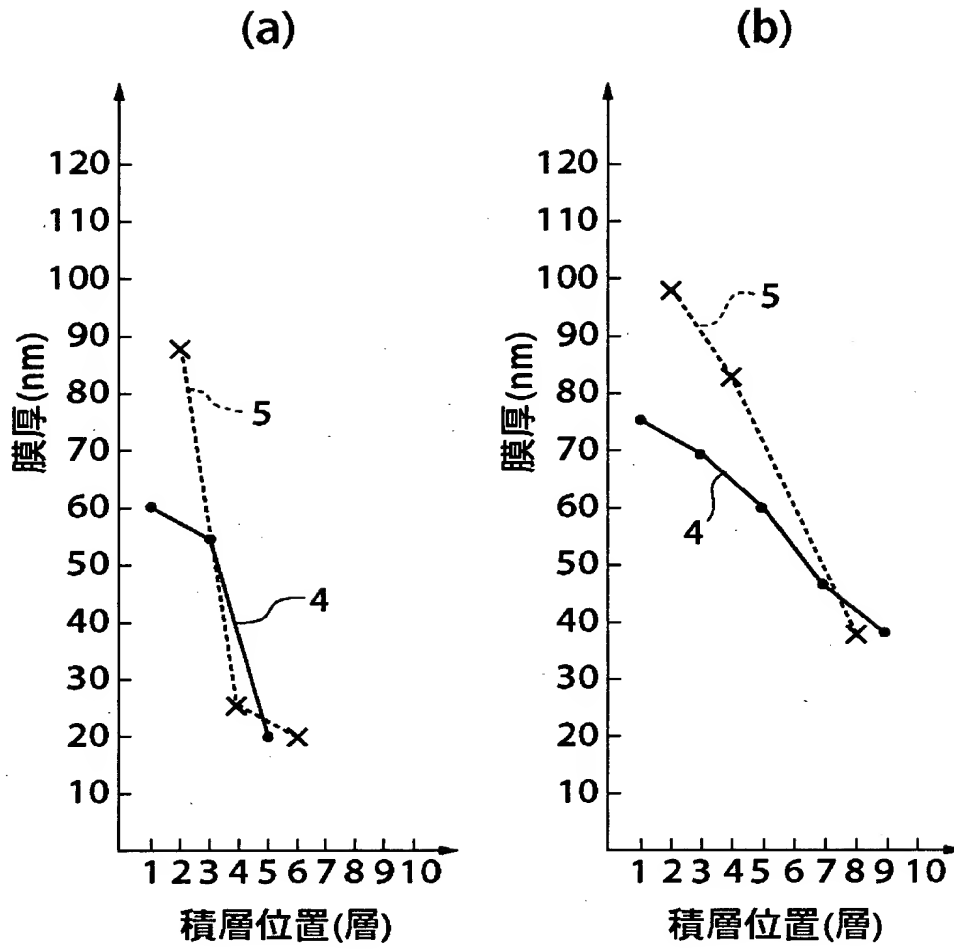
【図 3】



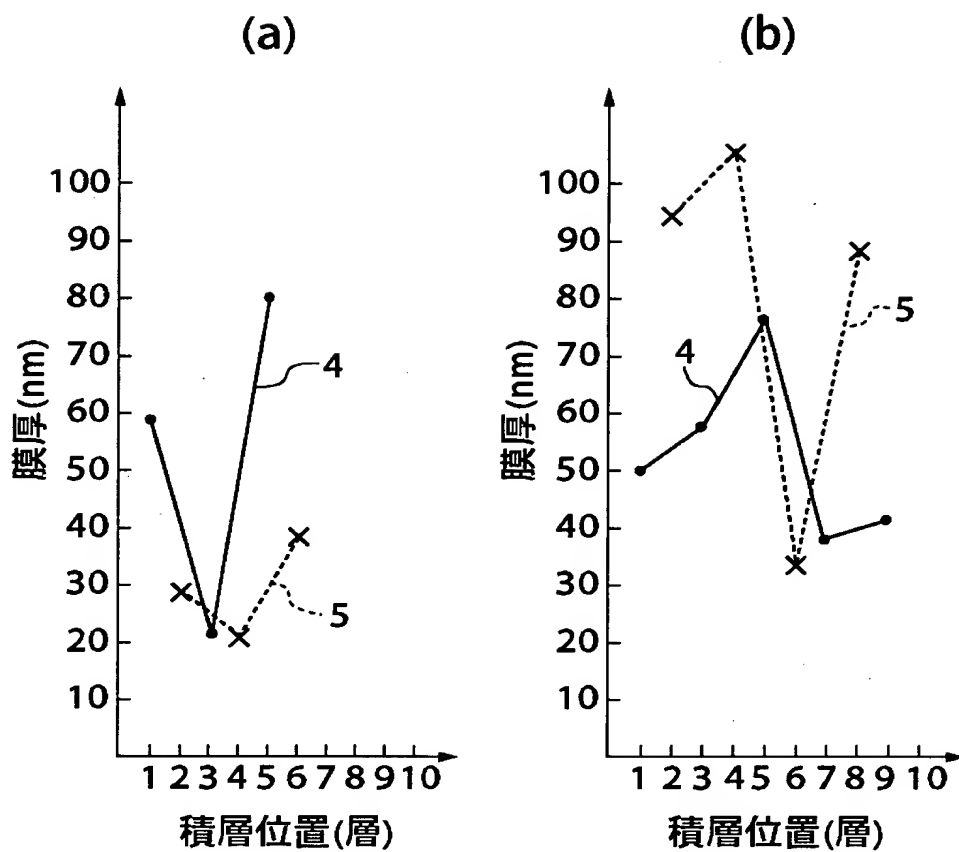
【図 4】



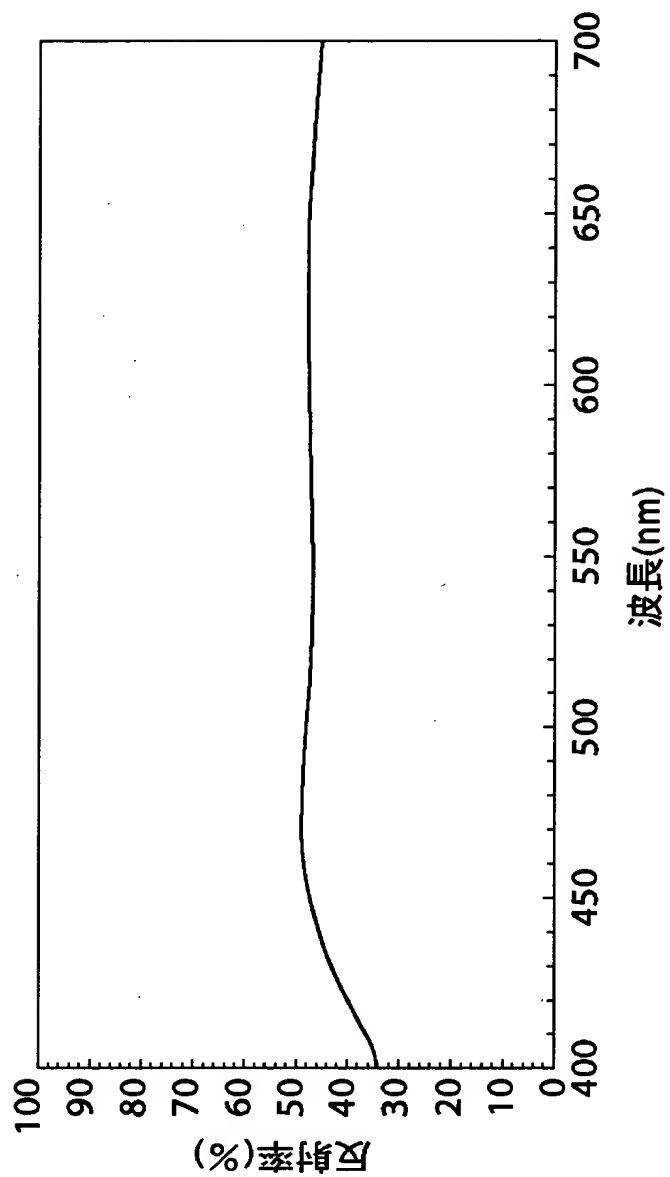
【图 5】



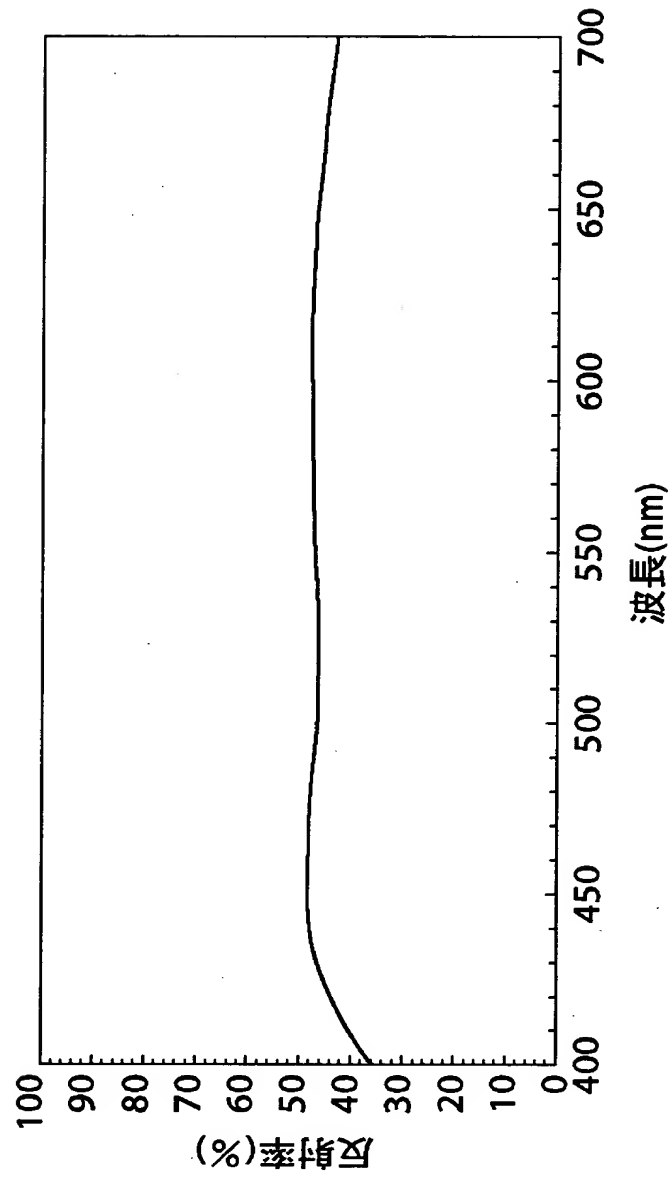
【図 6】



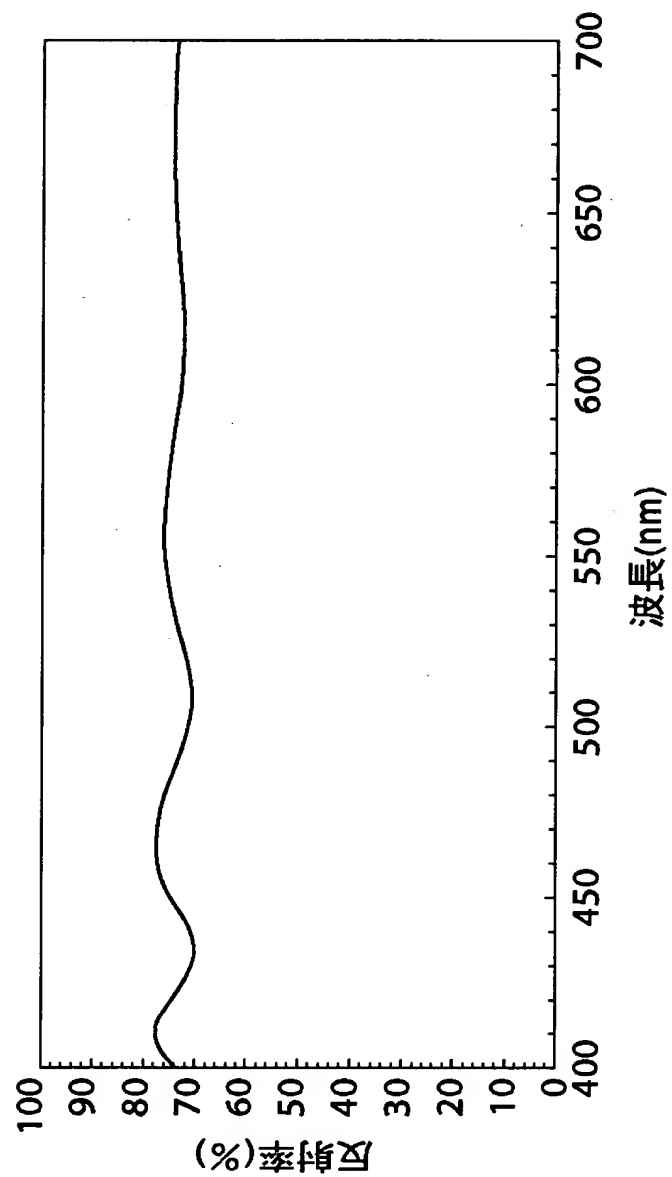
【図 7】



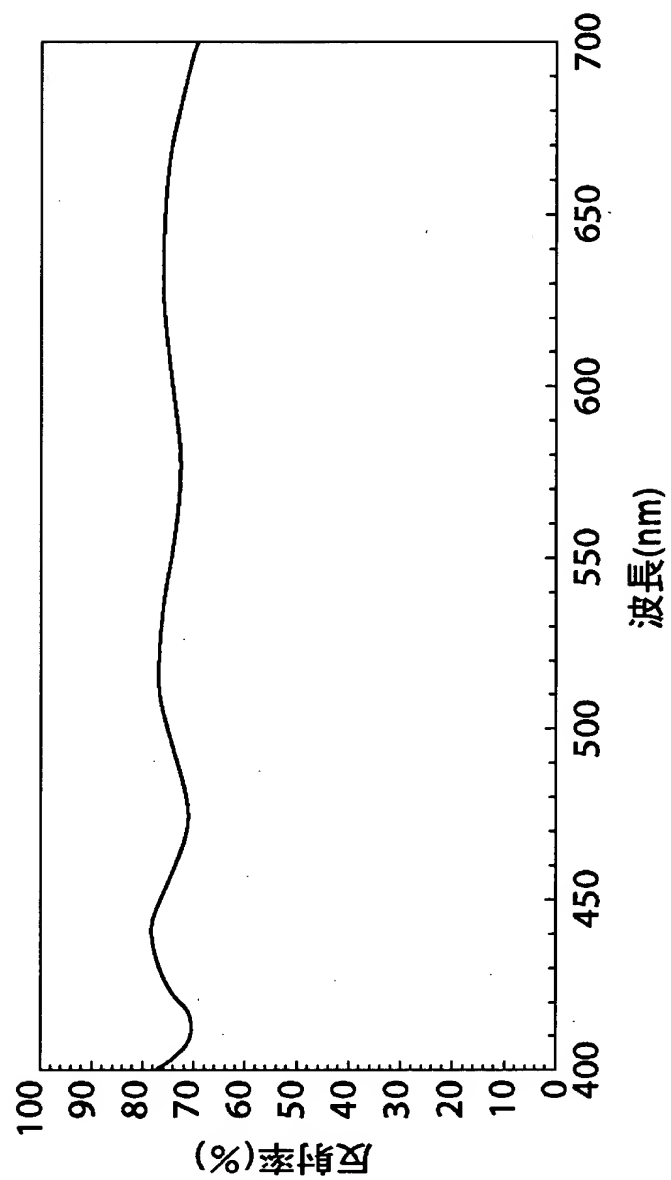
【図 8】



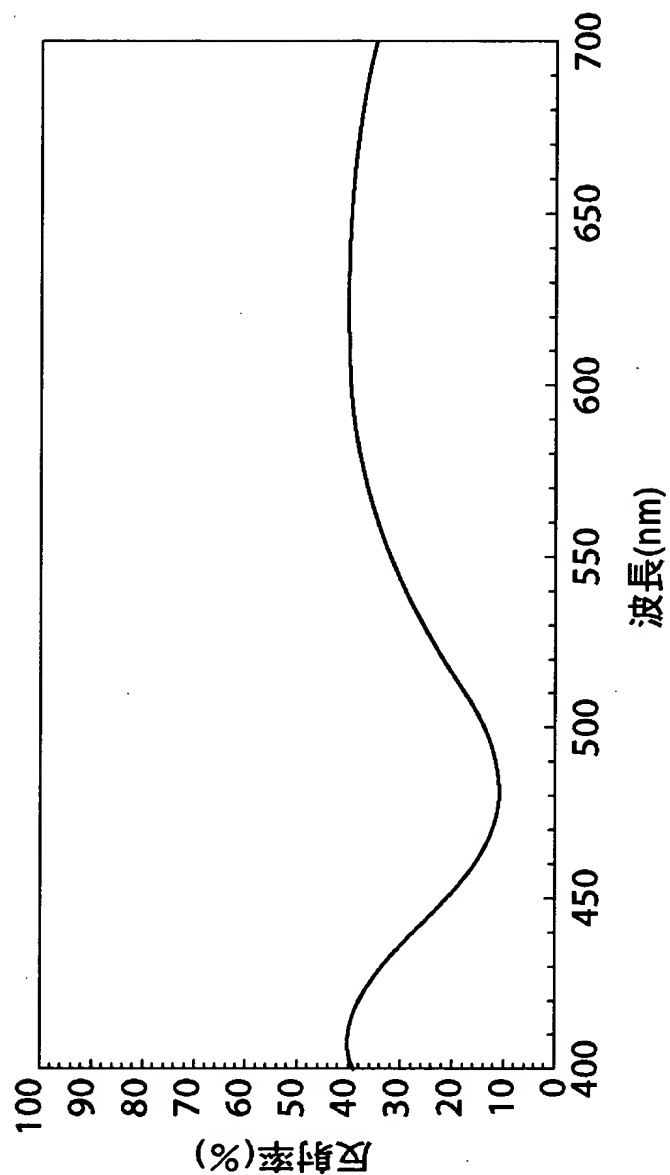
【図 9】



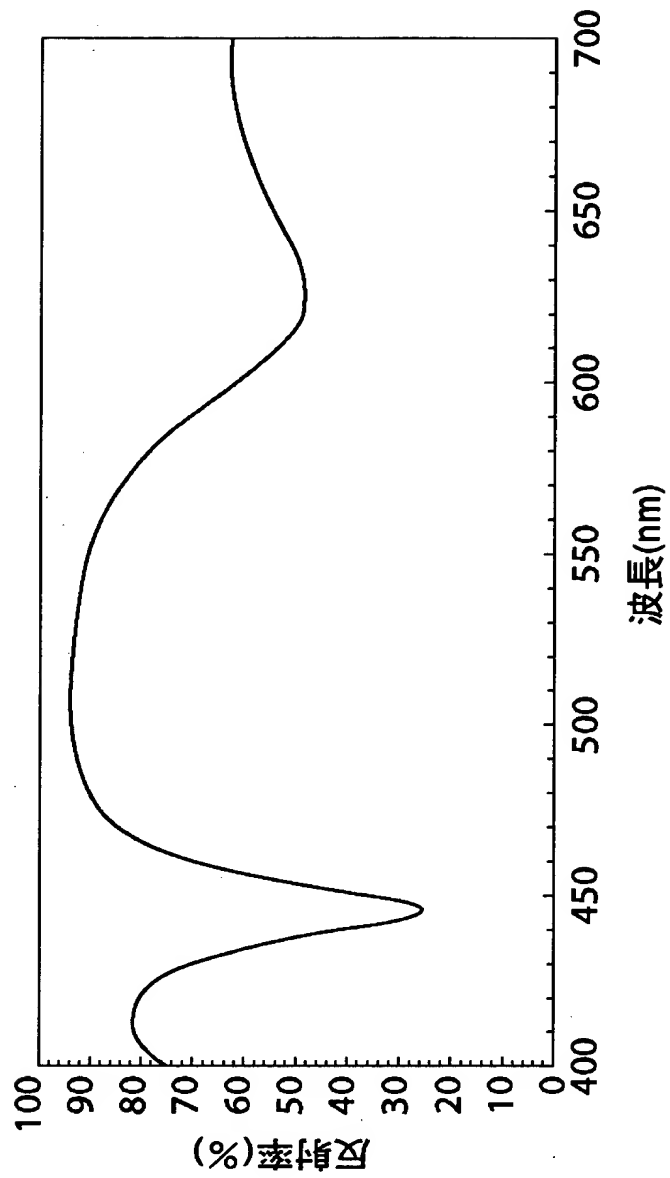
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 可視光領域において所望のフラットな光学特性を安定的に有することができ、反射による着色の発生を防止することができる反射型液晶表示素子用基板を提供する。

【解決手段】 透明基板 2 上に高屈折率透明膜 4 及び低屈折率透明膜 5 を交互に所定数積層して成る反射ミラーが形成された反射型液晶表示素子用基板であって、高屈折率透明膜 4 及び低屈折率透明膜 5 の少なくとも一方を、透明基板 2 から遠ざかるに従い膜厚が漸増するように配置した。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004008]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号
氏 名 日本板硝子株式会社
2. 変更年月日 2000年12月14日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号
氏 名 日本板硝子株式会社